EMPLOI

DES

PROJECTIONS LUMINEUSES

DANS

L'ENSEIGNEMENT PRIMAIRE

GUIDE PRATIQUE

SPÉCIALEMENT DESTINÉ AUX INSTITUTEURS



A. MOLTENI

44 RUE DU CHATEAU-D'EAU 44

PARIS

EMPLOI
DES
PROJECTIONS LUMINEUSES
DANS L'ENSEIGNEMENT PRIMAIRE

GUIDE PRATIQUE
SPÉCIALEMENT DESTINÉ AUX INSTITUTEURS

I

INTRODUCTION

—

Nous n'avons pas à plaider ici la cause de l'enseignement par les yeux. Il y a longtemps qu'elle est gagnée. Rien ne peut, dans l'enseignement, remplacer *ce que l'on a vu;* les choses se gravent d'une manière bien plus profonde, bien plus durable, bien plus exacte. Le souvenir, en un mot, est plus puissant et plus fidèle. Ce mode d'enseignement exige en outre moins d'efforts et à une époque où la multiplicité des connaissances à acquérir menace de devenir si considérable, on serait bien blâmable de dédaigner des procédés qui permettent d'apprendre plus avec moins de peine et moins de fatigue dans un temps beaucoup moindre.

En projetant sur un tableau blanc des images qui frappent par la beauté et la netteté, et dont les dimensions peuvent varier suivant les besoins et la grandeur du local, on facilitera l'enseignement d'une façon notable.
« Parler aux yeux, dit M. Félix Hément, c'est encore

parler à l'esprit. Il arrive quelquefois, comme on dit familièrement, que ce qui entre par une oreille sort par l'autre, tandis que si les yeux sont frappés en même temps que l'oreille, indépendamment du plaisir qu'on fait éprouver à l'auditeur en lui montrant ce dont on lui parle, on pénètre jusqu'à son esprit par ces deux ouvertures qui y donnent accès, l'œil et l'oreille, et on l'atteint ainsi plus sûrement. La projection d'un dessin est à la leçon ce que les *illustrations* sont au texte d'un ouvrage; elles l'éclairent et le complètent. Le professeur analyse un phénomène que l'élève voit pour ainsi dire se produire sous ses yeux et dont il suit les diverses phases, guidé par la parole du maître, comme le voyageur regarde les paysages et les monuments que lui montre son guide. Le professeur décrit-il un objet : machine, outil ou appareil, un dessin représentatif, considérablement agrandi est aussitôt projeté sur un écran; il en sera de même pour la description des organes des êtres vivants, pour celle des infiniment petits, pour les détails microscopiques des diverses parties du corps des animaux, etc. »

On pourra ainsi mettre de la gaîté dans l'enseignement, y introduire quelque chose d'utile, qui cependant repose et distrait, en un mot, instruire en amusant.

« L'appareil à projection, dit encore M. Félix Hément, que nous nous plaisons à citer à cause de sa compétence dans la question, n'est pas, à vrai dire, un appareil nouveau, c'est l'ancienne lanterne magique considérablement améliorée. Elle ne sert plus exclusivement à montrer aux tout jeunes enfants des scènes attendrissantes ou terribles, elle permet d'exposer aux regards des adultes étonnés et charmés les merveilles de la nature. Elle ne contribue pas moins à l'instruction des grands qu'à l'amusement des petits. Nollet avait prévu ce double usage ; il voulait que la lanterne magique fût

l'auxiliaire du professeur, mais la crainte d'être taxés de puérilité, de ne pas être considérés comme des hommes sérieux, fit reculer les hommes d'enseignement, et c'est de notre temps seulement qu'on est revenu de ce préjugé et que l'appareil à projection est devenu l'accessoire habituel de toute leçon. Il n'y a pas que le professeur de sciences qui l'emploie; le géographe, le voyageur, l'historien l'empruntent pour montrer la carte des pays, le théâtre des événements, les paysages, les portraits d'hommes célèbres, les produits des diverses contrées; le fabricant pour faire connaître son outillage, les matières premières et ouvrées; l'artiste, pour exposer des monuments, des tableaux, des statues. Toute leçon comporte des projections. »

« Ajoutons que la photographie a permis d'étendre considérablement l'enseignement par les yeux; elle en est le complément indispensable, car aujourd'hui, non seulement on reproduit les portraits, les monuments et les paysages, mais on obtient encore l'image fidèle et détaillée des corps célestes, des infiniment petits et même des phénomènes naturels qui sont saisis sur le vif et instantanément. »

« L'enseignement ainsi égayé est particulièrement propre à ceux qui n'ont pas de loisirs suffisants pour une étude approfondie des choses et qui néanmoins désirent se tenir au courant des nouveautés de l'art et de la science. Il facilite en outre singulièrement la tâche du maître et permet à tout homme qui sait une chose de s'improviser professeur ou conférencier, c'est-à-dire que cet enseignement peut et doit être répandu partout, jusque dans les plus humbles villages; là surtout, il est appelé à rendre les plus grands services en substituant des notions utiles et exactes aux préjugés qui règnent et qui font le plus grand mal. »

II

DESCRIPTION DE L'APPAREIL

Le corps A (fig 1) de l'appareil, en forte tôle, est destiné à recevoir soit la lampe à pétrole à mèches multiples, soit le chalumeau oxhydrique.

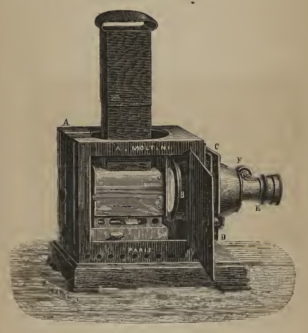


Fig. 1.

En avant de la boîte est fixée la monture contenant le système optique qui se compose des verres éclaireurs B, servant à éclairer uniformément les tableaux que l'on

met dans les coulisses, C, D, où il est maintenu en place par une lame munie de ressorts, et de l'objectif, E, qui projette l'image sur l'écran. Comme il est de la plus haute importance, pour obtenir des images nettes, de conserver les positions respectives des différentes lentilles, la fig. 2 montre en coupe la disposition du système optique.

Le jeu de lentilles éclairantes a été réduit aux deux lentilles A et B, fig. 2, de forme plane-convexe, dont les convexités sont en regard l'une de l'autre, de sorte que la surface plane de la première lentille B, regarde la source

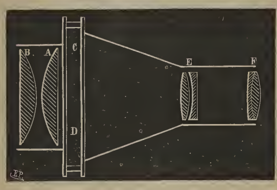


Fig. 2.

lumineuse, tandis que le côté plan de la seconde lentille A, est tourné vers le tableau à projeter placé dans la coulisse CD.

L'objectif est composé de deux lentilles achromatiques, E et F, formées chacune de deux morceaux de matières différentes, auxquelles on a donné les courbures nécessaires. C'est principalement sur la disposition des lentilles E et F que nous tenons à appeler l'attention

afin que l'on ne se trompe pas en les remettant en place après le nettoyage.

Les deux morceaux de la lentille F étant réunis à l'aide d'une colle transparente, ne peuvent se séparer; il n'y a qu'à remarquer que le côté convexe doit être tourné en dehors, et doit, par conséquent, regarder l'écran sur lequel se font les projections.

Au contraire les deux parties de la lentille E sont séparées. Un anneau de cuivre maintient entre elles un écartement de trois millimètres environ. Un des morceaux, celui qui est le plus à l'intérieur de la monture, est sensiblement plan-concave, tandis que l'autre a les deux faces inégalement convexes; il faut apporter la plus grande attention à tourner le côté le moins convexe du côté des lentilles éclairantes. On se reportera pour éviter toute erreur à la figure 2, faite à l'échelle; du reste, on a très rarement besoin de séparer les deux parties de la lentille E; elles sont maintenues dans un même barillet, ce qui permet d'enlever l'ensemble.

La crémaillère F (fig. 1) qui sert à éloigner plus ou moins l'objectif du tableau placé dans la coulisse C D, est destinée à préciser la mise au point, c'est-à-dire à rendre nette l'image projetée sur l'écran.

III

MODES D'ÉCLAIRAGE

1. — EMPLOI DES LAMPES A PÉTROLE

On emploie actuellement des lampes à plusieurs mèches rectilignes parallèles ou non.

Dans ce genre de lampe, on peut multiplier le

nombre des mèches à volonté; il importe donc plus encore que dans les autres systèmes, qu'elles soient parfaitement coupées. Aucun fil ne doit dépasser, sinon les flammes fileraient immédiatement; comme pour les lampes ordinaires, ce résultat n'est atteint qu'en amenant les mèches déjà carbonisées à affleurer les becs de la lampe, et en passant le doigt dessus, de façon à enlever tout ce qui pourrait dépasser. Il est bon également de couper légèrement l'angle de la mèche à droite et à gauche.

Chaque mèche a environ 15 à 16 centimètres de longueur et peut durer un temps assez long, car il n'est pas nécessaire de la couper après chaque expérience; il suffit de les égaliser comme il est indiqué plus haut.

Quant au liquide à employer pour alimenter la lampe, nous conseillons exclusivement le pétrole rectifié; les essences donnent peut-être une intensité plus grande, mais il ne serait pas prudent de s'en servir. Elles sont en général très volatiles et émettent des vapeurs susceptibles de s'enflammer d'autant plus facilement, que ce genre de lampe s'échauffe assez rapidement. Aussi, comme il reste souvent de l'essence dans le pétrole mal rectifié, est-il prudent de toujours essayer celui qu'on achète afin de s'assurer que sa rectification est complète. A cet effet, il suffit de verser dans une soucoupe légèrement chauffée, une petite quantité du liquide à essayer et d'y plonger une allumette enflammée; si l'allumette s'éteint, le pétrole peut être employé sans danger; si, au contraire, le pétrole s'enflamme, il doit être rejeté [1].

On ne remplit pas le réservoir de la lampe complètement, mais seulement aux trois quarts ; on revisse le

1. Le pétrole de bonne qualité ne doit pas s'enflammer au-dessous d'une température de 38° à 40°.

bouchon de cuivre qui est à une des extrémités; on s'assure que le morceau de verre qui ferme la lampe en avant est bien à sa place ; on lève légèrement les mèches, on les allume et on introduit la lampe dans l'appareil. La cheminée a été au préalable mise en place, et on règle alors la hauteur des mèches qui ne doivent, en aucun cas, sortir des porte-mèches de plus de 3 à 4 millimètres ; c'est généralement en les levant trop que les personnes peu habituées à ce genre de lampe, arrivent à avoir plus de fumée que de lumière.

Lorsque la lampe est bien réglée en commençant, la température s'élève dans l'appareil, et les conditions du tirage se trouvent modifiées; il est donc nécessaire, au bout de quelques minutes, de procéder à un nouveau réglage. Lorsque le réglage est convenable, les mèches extérieures sont légèrement plus élevées que les autres.

Il faut avoir soin, si une petite quantité de pétrole a été répandue sur la partie extérieure, d'essuyer la lampe, afin d'éviter l'odeur désagréable des vapeurs de pétrole.

Enfin, il faut régler le tirage, car il varie d'une lampe à l'autre; à cet effet, la cheminée est à rallonge ou munie d'une soupape, ce qui permet de donner plus ou moins de hauteur à la cheminée ou d'ouvrir plus ou moins la soupape, jusqu'au moment où la lumière projetée sur l'écran atteint son maximum d'intensité. Du reste, ce réglage, une fois trouvé, varie peu pour une même lampe. On peut faire une marque à la cheminée, afin qu'on puisse l'allonger toujours de la même quantité.

2. — EMPLOI DE LA LUMIÈRE OXHYDRIQUE

Lorsqu'on peut disposer du gaz d'éclairage, en même temps que d'un sac rempli d'oxygène, la production de la lumière oxhydrique est très simple.

En effet, tous les éléments réunis sous la main, on n'a plus qu'à mettre un bâton de chaux en place, adapter les deux tuyaux de caoutchouc au robinet, et allumer.

Cette manière d'opérer n'offre absolument aucun danger.

La figure 3 représente le sac rempli d'oxygène, engagé sous son pressoir. Ce pressoir se compose de deux fortes planches réunies par des charnières et ayant une

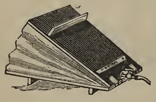


Fig. 3.

échancrure, pour laisser passer le robinet du sac. Vers l'extrémité supérieure de la planche de dessus se trouve une traverse, contre laquelle on met pour qu'ils ne glissent pas les poids qui doivent comprimer le gaz et le chasser dans le chalumeau.

Sur un sac de 250 litres, il est bon de mettre, en moyenne, de 70 à 80 kilogr. ; cette pression, du reste, varie suivant l'intensité lumineuse que l'on veut obtenir. On trouvera plus loin des renseignements précis à cet égard.

Avec une charge de 80 k., un sac de 250 litres dure de 1 h. 1/2 à 2 heures, suivant la façon dont on règle les robinets du chalumeau.

Sur un sac plus petit, le poids à mettre sera nécessairement moindre.

Le chalumeau, représenté par la fig. 4, permet d'éviter tout mélange des gaz. C'est celui qui convient le mieux pour que les deux gaz soient complètement séparés l'un de l'autre, puisque les deux tuyaux D et E sont indépendants et que les gaz ne peuvent se réunir qu'à la sortie, en F, c'est-à-dire à l'air libre.

Cette disposition a de plus le grand avantage de permettre d'employer les deux gaz à des pressions très différentes, ce qui est particulièrement indispensable

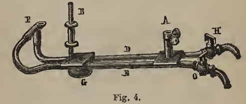


Fig. 4.

dans le cas qui nous occupe, puisque le gaz des villes n'arrive à destination qu'avec une pression de 2, 3, 4, 5 centimètres d'eau, pression bien inférieure à celle à laquelle est soumis ce même gaz dans le gazomètre de la Compagnie, tandis que l'oxygène, chargé comme on vient de l'indiquer, subit une pression variant entre 12 et 20 centimètres d'eau.

Sur la broche B, fig. 4, se place le bâton de chaux, percé à l'avance d'un trou *ad hoc;* au robinet O s'adapte le tuyau de caoutchouc venant du sac, et au robinet H, celui qui amène le gaz d'éclairage. Pour faire arriver celui-ci en abondance, il est préférable de prendre le gaz sur une amorce spéciale, donnant un large débit ; pour cela, un robinet d'un centimètre d'ouverture est suffisant. Si l'on ne possède pas cette prise spéciale, on dévisse le bec de gaz le plus voisin, sur le pas de vis duquel on fixe le tuyau de caoutchouc.

On ouvre en premier le robinet H, et on allume l'hydrogène. Puis doucement, on ouvre le robinet O, afin que l'oxygène n'arrive que graduellement. Sous l'influence du jet simultamé des deux gaz, la chaux devient incandescente.

Mais il ne suffit pas d'avoir de la lumière; il faut encore l'obtenir avec le plus d'intensité possible. De là, la nécessité de procéder au réglage des robinets. De ce réglage, qui a une très grande importance, dépend la quantité de lumière que l'on doit obtenir.

Réglage des robinets.

Si l'on opérait toujours avec de l'hydrogène pur, soumis à la même pression que l'oxygène, on pourrait pratiquer, dans les robinets, des ouvertures ayant des dimensions dans le rapport de 1 à 2, afin de laisser arriver deux fois plus d'hydrogène. Il suffirait de les tenir tous les deux grands ouverts pour produire le maximum de lumière. Il n'en est pas ainsi, lorsqu'on fait usage du gaz d'éclairage pris sur la tuyauterie d'un établissement; non seulement le gaz est plus ou moins carburé suivant les villes, mais la pression varie d'un endroit à un autre. Dans une même maison, elle varie continuellement, suivant que les becs des alentours sont en activité ou non. De là l'impossibilité de pratiquer à l'avance les ouvertures convenables aux chalumeaux; de là aussi la nécessité de régler les ouvertures de robinet au moment d'opérer, et même, si une séance se prolonge un peu, il faut de temps à autre modifier le réglage.

Ce n'est pas en regardant le bâton de chaux, qui est éblouissant, qu'on peut se rendre compte sérieusement des changements d'intensité, mais bien plutôt en se guidant d'après le disque lumineux projeté par l'appareil sur l'écran.

Ceci dit, les figures 5, 6, 7 nous aideront à comprendre la marche à suivre pour le réglage.

Chaque figure représente les deux robinets d'un même chalumeau; les robinets sont respectivement marqués O, pour celui de l'oxygène, et H, pour celui de l'hydrogène.

Supposons d'abord que les deux robinets soient grands ouverts, comme l'indique la position des clés dans la figure 5. Il s'agit de savoir si nous devons les main-

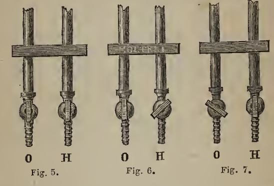


Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7.

tenir ainsi pour obtenir le maximum de lumière; car nous ne devons pas perdre de vue que ce n'est pas tant la grande abondance du gaz qui nous donnera ce maximum, qu'une certaine proportion qu'il s'agit de trouver.

Assurons-nous d'abord si ce n'est pas l'hydrogène qui arrive en abondance. Pour cela, refermons tout doucement le robinet H, en observant l'écran. Si la lumière augmente, c'est qu'effectivement nous en recevions trop auparavant.

Donc, manœuvrant le robinet, il faut que nous nous arrêtions à la position qui donne le maximum de lumière.

Les clés des robinets seront alors dans la position indiquée par la figure 6.

Si cette manœuvre du robinet H, au lieu de donner de la lumière, en enlève, il est évident que l'hydrogène n'est pas en excès; rouvrons-le donc tout grand, et examinons maintenant si ce ne serait pas l'oxygène qui arriverait en trop grande quantité.

A cet effet, fermons lentement le robinet O. Si la lumière augmente, notre prévision étant fondée, après quelques tâtonnements, nous l'arrêtons à la position donnant le maximum d'intensité ; les positions des clés des robinets seraient alors celles de la fig. 7.

Ce n'est pas tout que d'avoir réussi à obtenir la plus grande somme de lumière possible; dans les conditions où les gaz arrivent aux chalumeaux, il faut maintenant voir si, en modifiant ces conditions d'arrivée des gaz, nous ne gagnerions pas encore de la lumière.

Les fig. 5, 6, 7 nous répondent immédiatement. Dans la fig. 5, le maximum étant atteint, lorsque les deux robinets sont ouverts tout grands, les gaz sont utilisés complètement, et les pressions sous lesquelles ils arrivent ne doivent pas être modifiées.

Dans la situation indiquée par la fig. 6, il n'arrive pas assez d'oxygène pour la quantité d'hydrogène dont nous pouvons disposer. Par conséquent, en chargeant davantage le sac d'oxygène, nous gagnerons de la lumière. La fig. 7 nous montre, au contraire, que c'est l'hydrogène qui fait défaut. Si on le peut, il faut donc s'arranger pour en faire arriver davantage.

N'oublions pas que le réglage de l'arrivée des gaz est le détail le plus important de l'éclairage oxhydrique. Il faut donc compléter ces explications par les chiffres que nous avons relevés sur nos notes d'expériences, et qui montrent quelle est l'influence de la variation de la

pression à laquelle sont soumis les deux gaz sur la marche de l'opération.

Sac d'oxygène.	Pression d'eau.	Éclairage équivalent à celui
chargé de 10 kil.	3 centimètres	de 100 bougies
20 »	5 »	196 »
40 »	10 »	289 »
60 »	15 »	361 »
80 »	18 »	400 »

Cet essai a été fait avec un chalumeau semblable à celui de la fig. 4, auquel le gaz d'éclairage arrivait sous une pression de 3 centimètres d'eau.

Arrivé à 80 kil., les deux robinets étaient tout grands ouverts ; nous avions donc atteint la limite à laquelle le gaz d'éclairage, sous la pression de 3 cent., nous permettait d'arriver. Pour obtenir plus de lumière, il aurait fallu attendre dans la soirée que la pression montât de 6 à 8 cent. Nous aurions pu alors charger davantage l'oxygène et gagner encore une quantité notable de lumière.

Dans le chalumeau de la fig. 4, on doit remarquer le bouton G, qui est à vis et qui sert à fixer le porte-chaux à une place déterminée. Cette chaux doit être d'autant plus éloignée du bec E, que l'on opère sous de plus fortes pressions et que le chalumeau est à plus larges ouvertures. Dans les conditions ordinaires d'emploi du gaz d'éclairage, le sac d'oxygène étant chargé de 60 à 80 kil., le côté du bâton de chaux qui est le plus voisin du bec doit en être éloigné de 5 millimètres environ. Cette distance une fois déterminée, il n'y a plus à la changer, à moins que l'on ne vienne à modifier également les conditions dans lesquelles on opère.

Le bâton de chaux repose sur un support qui monte et descend au moyen d'une vis, en faisant tourner la

chaux sur elle-même. Le but de ce double mouvement est d'abord de régler la hauteur à laquelle doit être disposé le bâton de chaux, de façon que le foyer lumineux se forme en son milieu. Il a aussi pour effet de permettre de temps en temps, tous les quarts d'heure environ, de faire tourner le bâton de chaux, de manière qu'il présente à la flamme une surface neuve, dont l'action soit plus grande que celle du point déjà attaqué.

Ce mouvement a d'autant plus d'importance, que la chaux, sous l'action des gaz, se creuse et rejette souvent la flamme en avant, ce qui peut déterminer la rupture de la lentille.

Lorsqu'on a allumé l'hydrogène, il est bon de faire tourner plusieurs fois le bâton de chaux sur lui-même, pour l'échauffer également et de continuer ainsi quelque temps en ne faisant arriver que peu d'oxygène, pour que la chaux ne craque point, comme cela pourrait arriver sous l'action d'une élévation trop brusque de température.

De tous les corps recommandés pour l'éclairage oxhydrique, c'est la chaux que l'on doit préférer dans le cas de l'application de cette lumière aux projections. L'intensité et la blancheur de sa lumière ne sont surpassées par aucune autre matière.

Il y a deux manières de préparer le bâton de chaux. On peut employer la voie humide, pour le mouler; on peut aussi tailler le bâton dans un bloc de chaux vive. Ce dernier système est celui que nous recommandons plus particulièrement.

La chaux étant très tendre est facile à scier avec une scie ordinaire.

On prend un bloc de chaux vive; on le débite en plaques ou tranches de 20 à 25 millimètres d'épaisseur; on divise ensuite des plaques en morceaux carrés que

l'on arrondit plus ou moins en abattant les arêtes avec une râpe ; enfin on perce au centre du bâton un trou dans lequel doit entrer la broche du porte-chaux.

Les bâtons ainsi préparés sont mis avec de la chaux en poudre, dans un bocal hermétiquement bouché, de manière à les soustraire à l'action de l'humidité.

Les bâtons ronds que l'on trouve dans le commerce, étant fabriqués mécaniquement, sont parfaitement cylindriques ; mais une régularité aussi absolue n'est pas nécessaire pour obtenir de bons résultats. La nature de la chaux a une importance beaucoup plus grande ; aussi, quand, après plusieurs essais, on rencontre la qualité voulue, il est sage d'en préparer plusieurs bocaux à l'avance que l'on cachette, s'ils ne doivent pas être employés tout de suite.

Au besoin, avec du marbre blanc, on peut faire des bâtons qui donnent une assez bonne lumière, mais la chaux est infiniment préférable.

3. — EMPLOI DE LA LUMIÈRE OXYCALCIQUE

Lorsqu'on n'a pas à sa disposition le gaz d'éclairage, on peut le remplacer par l'alcool, qui a l'avantage de donner assez de chaleur, et n'a pas l'inconvénient de faire charbonner la mèche, comme d'autres liquides plus ou moins carburés. Il suffit de diriger un jet d'oxygène à travers la flamme d'une lampe à alcool ordinaire, et de lancer le dard ainsi obtenu sur un bâton de chaux, pour obtenir une vive lumière. La lampe a une forme spéciale représentée par la fig. 8.

Le réservoir A, reporté en arrière de façon à être en dehors de l'appareil, reste toujours froid ; de plus, il est à niveau constant et assez grand pour contenir une notable provision d'alcool.

L'oxygène arrive par le robinet D.

Ayant rempli le réservoir, placé une mèche de coton F dans le porte-mèche, et mis le bâton de chaux G sur sa broche, on allume la mèche et l'on fait arriver l'oxygène.

Comme pour le chalumeau oxhydrique, l'intensité de la lumière est plus ou moins forte, suivant la façon dont on opère, la mèche étant tirée plus ou moins donnera

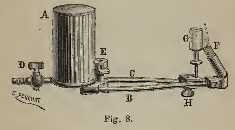


Fig. 8.

une lumière plus ou moins vive; la chaux, rendue mobile en desserrant le bouton H, doit être approchée de la mèche jusqu'au contact.

Le réglage du robinet, tout en n'ayant pas ici la même importance que lorsqu'on emploie deux gaz pour produire la lumière, ne doit pas cependant être entièrement négligé; il faut encore tourner plus ou moins la clé, car l'excès, comme l'insuffisance d'oxygène, empêcherait d'obtenir tout ce que le chalumeau peut donner. Avant d'allumer la mèche, il est bon de verser dessus quelques gouttes d'alcool, afin de bien l'imbiber et d'éviter qu'elle ne se carbonise au moment de l'allumage.

Il ne faut pas oublier non plus que le chalumeau oxycalcique doit être disposé horizontalement : car, si l'appareil était penché en arrière, l'alcool n'arriverait plus à la mèche en quantité suffisante.

Par contre, si l'instrument est incliné en avant, l'alcool s'échappe par le porte-mèche.

On peut, il est vrai, munir les chalumeaux d'une articulation permettant de les ramener à la position horizontale, quelle que soit l'inclinaison de l'appareil.

Il existe des chalumeaux à deux fins, construits de manière à servir à volonté pour l'une ou l'autre de ces deux espèces de lumière.

Dans le cas où on fait usage de la lumière oxycalcique, le sac contenant l'oxygène doit être notablement moins chargé que pour la lumière oxhydrique.

APPENDICE : PRÉPARATION DE L'OXYGÈNE

Il existe plusieurs moyens de se procurer l'oxygène, nous nous contenterons d'indiquer celui par le chlorate de potasse, qui nous paraît le plus simple et le plus écomique.

L'appareil avec lequel se prépare l'oxygène est composé de deux pièces principales : la cornue A (fig. 9), en fonte ; et le laveur F, que nous fabriquons maintenant en métal, car nous avons renoncé depuis longtemps aux laveurs en verre, qui, en réalité, ne présentent aucun avantage et ont l'inconvénient d'être fragiles.

La fig. 9 représente la disposition de l'appareil. On voit dans le haut de la figure le sac prismatique destiné à recevoir le gaz.

Les sacs sont de deux grandeurs : le sac de 125 litres, pour une séance de 3/4 d'heure à 1 heure, et celui de 250 litres lorsque la séance doit durer 1 h. 1/2 ou 2 heures.

Les sacs sont de prix très différents, selon le mode de fabrication. Les sacs du prix le plus élevé sont plus solides et résistent à un plus long usage.

Nous croyons devoir ajouter que les sacs deviennent parfois assez durs, lorsqu'ils sont restés longtemps exposés au froid sans servir. Il suffit, pour leur rendre leur souplesse primitive, de les disposer, pendant quelques heures, à deux ou trois mètres d'une cheminée ou d'un poêle, ou bien de verser à l'intérieur quelques litres d'eau à une température d'environ 40°. Nous avons

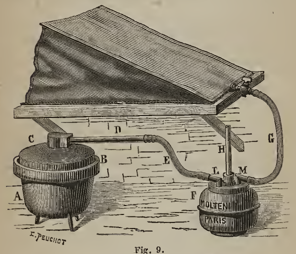


Fig. 9.

ainsi ramené à leur état primitif des sacs qui n'avaient pas servi depuis une dizaine d'années [1].

Pour remplir un sac de 250 à 270 litres, il faut 1 kilogramme de chlorate de potasse et 1 kilogramme de peroxyde de manganèse, *ce dernier ayant été préalablement calciné.*

1. Pour protéger les sacs contre les frottements extérieurs il est bon de les recouvrir d'une housse en toile forte.

Il est bien entendu que, pour remplir un sac d'une capacité moitié moindre, la quantité de produits sera également moitié.

Les produits ne doivent pas être mis l'un après l'autre dans la marmite ; mais au contraire, mélangés d'avance. A cet effet, on les verse sur une feuille de papier, où il est facile, à l'aide d'un couteau de bois, d'effectuer ledit mélange.

Les produits étant dans la marmite, on coule dans la rigole du plâtre à mouler, gâché, ni trop liquide, ni trop épais; on met en place le couvercle C, dont le tour doit être pareillement plâtré.

Au bout d'une demi-heure environ, c'est-à-dire quand le plâtre est bien sec, la marmite est prête à être chauffée.

Au tube D de la marmite s'adapte un tube de caoutchouc E, dont l'autre extrémité se fixe à la tubulure du laveur F. Sur cette tubulure, se trouve écrit le mot ENTRÉE. A l'autre tubulure portant le mot SORTIE, s'adapte le tube de caoutchouc G, dont l'autre extrémité doit être chaussée plus tard sur le robinet du sac.

On remplit à moitié avec de l'eau du laveur F, dans la grosse tubulure duquel on introduit un tube en verre H, traversant un bouchon de liège ou de caoutchouc.

Pour purifier complètement l'oxygène, il est bon de faire dissoudre un peu de potasse dans l'eau du laveur ou d'y mettre de la chaux en poudre.

Le tout étant ainsi disposé, on allume le feu sous la marmite ; ce feu peut être entretenu, soit avec du charbon de bois, soit même avec de petits fagots, ce qui est préférable, parce que la flamme du bois peut envelopper la marmite. Un chauffage au gaz d'éclairage pouvant être modéré à volonté, est aussi d'un très bon emploi, et, si l'on a le gaz à sa disposition, on ne devra pas hésiter

à s'en servir. Il nécessite, à la vérité, l'emploi d'un petit fourneau spécial, mais qui présente l'avantage de n'exiger que peu de surveillance, une fois l'opération mise en train.

Aussitôt que l'influence de la chaleur se fait sentir, on entend un barbotement dans le laveur; c'est le gaz qui commence à se dégager.

On laisse perdre la première partie du gaz qui se dégage, car elle emporte l'air qui se trouvait à l'intérieur de l'appareil. Au bout de quelques instants, lorsque le barbotement devient plus rapide, on essaye le gaz au bout du tube G, en présentant à l'orifice du tube une allumette éteinte, mais encore en ignition; elle doit se rallumer aussitôt, si le gaz qui sort du tube est de l'oxygène pur.

Dès que la pureté de l'oxygène a été constatée, on adapte le tube G au robinet du sac, en ayant soin de tenir ce robinet ouvert, ce qui est facile à constater par la position de la clé. Quand elle est en travers, le robinet est fermé; c'est le contraire qui a lieu quand elle est en long.

On continue à entretenir le feu, et l'opération suit son cours.

Au bout d'environ trois quarts d'heure, le barbotement se ralentit et cesse assez brusquement.

Il faut à ce moment fermer le sac, qui est alors plein et retirer IMMÉDIATEMENT le tube E de la marmite.

Lorsque la marmite est refroidie, on enlève le couvercle et, avec le premier morceau de fer venu, on détache le résidu qui s'y trouve. Ce résidu ne doit pas être jeté, car il y aura lieu d'en faire emploi, comme on le verra plus loin.

Pendant l'opération, n'oublions pas de faire remarquer que le laveur doit être placé plus bas que la mar-

mite et que le sac doit, au contraire, être tenu plus élevé.

Quand l'appareil est monté, il est bon, avant de commencer, de souffler au travers des tuyaux, afin de s'assurer qu'ils sont libres de tout obstacle.

Remarque. Nous recommandons d'employer du peroxyde de manganèse, préalablement calciné et en grains plutôt qu'en poudre, parce que le peroxyde de manganèse, tel qu'on le trouve dans le commerce, contient presque toujours des impuretés, telles que du charbon, de la paille, de petits morceaux de bois et d'autres produits végétaux, qui ont l'inconvénient de produire une combustion dans la marmite et, par suite, de faire manquer l'opération.

Il faut donc, lorsqu'on fait un nouvel achat de peroxyde de manganèse, le calciner avant de l'employer, ce qui est facile. On le dispose, à cet effet, sur une plaque de tôle ou dans une poêle à frire, et on chauffe. Cette calcination ayant pour objet de détruire toutes les matières organiques qui peuvent s'y trouver, il faut chauffer assez fortement pour rougir la plaque, et la maintenir dans cet état pendant un quart d'heure environ.

Un résidu provenant d'une opération précédente, a l'avantage de ne pas contenir ces matières. On peut donc s'en servir de nouveau; mais auparavant, il faut le laver à grande eau et le faire *sécher complètement*.

Quand on vide la marmite, le mieux est de jeter le résidu dans un seau en bois plein d'eau ou dans un vase de terre, mais non dans un vase de métal. On le laisse séjourner dans l'eau pendant quelques heures, puis on rince une ou deux fois, en changeant cette eau; enfin, on étend le résidu au soleil ou devant le feu pour le sécher complètement. Il faut éviter avec soin qu'aucun corps étranger ne vienne se mêler au résidu pendant

qu'il sèche. Ce résidu peut ainsi servir indéfiniment.

Le manganèse calciné n'agit que comme corps inerte, servant à diviser le chlorate de potasse. Il rend la répartition de la chaleur plus égale; mais il n'est pas d'une nécessité absolue que les deux produits soient mélangés par parties égales : pour un kilogramme de chlorate, par exemple, on peut n'employer que 500, 600 ou 700 grammes de peroxyde de manganèse, mais alors la décomposition se fait moins régulièrement.

Dans le cas où l'on opérerait sur un mélange contenant une faible proportion de peroxyde de manganèse, il faudrait conduire le feu plus lentement. Le chauffage au gaz, très bon pour les préparations de ce genre, devient excellent en cette circonstance, puisqu'on peut à volonté donner plus ou moins de flamme.

Il faut avoir soin d'employer le chlorate de potasse en paillettes ou en cristaux et de ne pas le réduire en poudre; sans cela, on s'exposerait à un dégagement de gaz trop violent.

Avant de mettre le sac en communication avec l'appareil, il est bon de le rouler très serré sur lui-même, le robinet restant ouvert; on chasse ainsi l'air qui peut se trouver à l'intérieur et qui nuirait à la qualité de l'oxygène. Cette précaution est surtout indispensable lorsque le sac a été rempli précédemment d'hydrogène. Du reste, il est préférable de ne pas se servir du même sac pour y mettre successivement l'un ou l'autre de ces deux gaz. Si on y était obligé par les circonstances, il faudrait, au préalable, gonfler le sac d'air, puis le vider complètement avant d'introduire le nouveau gaz.

Pendant la préparation de l'oxygène, il faut éviter de laisser refroidir l'appareil, même un seul instant.

En effet, ce refroidissement déterminerait une condensation du gaz et ferait remonter l'eau du laveur dans

l'intérieur de la cornue. L'eau, en contact avec les produits en fusion, serait décomposée, et il pourrait en résulter un accident.

Un fait de ce genre nous ayant été signalé, nous croyons devoir appeler l'attention du lecteur sur ce détail. Cette possibilité d'accident nous avait frappé il y a bien des années. Aussi avions-nous conseillé, à une certaine époque, de placer entre le laveur et la cornue, un laveur sec ne contenant pas d'eau. Si l'absorption vient à se produire, l'eau passe dans le laveur sec et ne peut pas remonter dans la cornue, les tubes du laveur de sûreté étant disposés à cet effet.

IV

CENTRAGE DU POINT LUMINEUX

Quel que soit le mode d'éclairage que l'on emploie, lampe à l'huile, bec de gaz, lumière oxhydrique ou électrique, il ne suffit pas de placer la source lumineuse dans l'appareil ; il faut que le point lumineux y occupe une place déterminée, hors de laquelle on ne saurait obtenir de bons résultats.

De ce réglage, ou plutôt de ce *centrage*, dépend, non seulement l'uniformité lumineuse des projections, mais aussi leur netteté.

Le centrage doit être d'autant plus parfait, que la source lumineuse est plus petite. Avec une lampe à grosse flamme, un écart d'un centimètre permet encore d'obtenir une projection, mauvaise, il est vrai, mais à peu près éclairée sur toute sa surface, tandis qu'avec la lumière oxhydrique ou la lumière électrique, ce même

écart déterminerait la formation d'un disque sombre sur une partie de la surface de la projection.

La netteté des images obtenues dépend, non seulement de la qualité et de la bonne disposition des lentilles, mais aussi du centrage du point lumineux. Un déplacement d'un millimètre ou deux, à droite ou à gauche, suffit pour donner du *flou* d'un côté de la projection. Aussi, pour arriver à un centrage mathématique, nos appareils les plus perfectionnés sont-ils munis de mouvements de rappel, à vis ou à crémaillère, permettant de déplacer le chalumeau de haut en bas, de droite à gauche, et d'avant en arrière.

La fig. 10 montre le disque sous les différents aspects qu'il présente sur l'écran, suivant que le point lumineux est bien ou mal centré.

Si le centrage est parfait, le disque est uniformément éclairé comme en A.

Si le point lumineux, tout en étant bien exactement à la hauteur de l'axe des lentilles, est trop rapproché, le disque présente, comme en B, un centre éclairé, entouré d'une pénombre bleuâtre. Au contraire, lorsque le point lumineux est trop éloigné, l'aspect est le même, avec cette différence toutefois que la pénombre est rougeâtre.

Si le point lumineux est trop à gauche, le disque présente l'aspect C, avec une pénombre à gauche.

Le point lumineux disposé trop à droite donne une pénombre à droite comme en D. Placé trop haut, la pénombre s'élève comme en E.

Enfin, si le point lumineux est trop bas, la pénombre descend comme en F.

Il est facile, à l'aide de la figure ci-dessus, en ayant soin de la graver dans sa mémoire, d'apprécier de suite

l'effet produit par les excentricités de la source lumineuse et de trouver sur-le-champ ce qu'il y a à modifier pour obtenir le disque parfait A.

V

DISPOSITION DE L'APPAREIL. — ÉCRAN

Quels que soient les modèles et l'appareil que l'on choisisse, il faut :

1° Bien essuyer les lentilles, avec une peau de chamois dégraissée, ou un chiffon doux, ne peluchant pas. (Evitez de mettre les doigts sur les lentilles ; si cela vous arrive, nettoyez-les avec un peu d'alcool.)

Il n'est pas nécessaire de sortir complètement les lentilles de leur monture ; on les dévisse simplement, sans enlever les contre-bagues qui retiennent la lentille ; on doit observer ceci principalement pour l'objectif E, fig. 2, qu'il est préférable de ne pas dédoubler ; il suffit d'essuyer les deux surfaces extérieures, la poussière pénétrant difficilement à l'intérieur, cependant à la longue l'humidité pénètre, et il faut alors les séparer ; on se reportera à ce qui est dit à propos de la fig. 2.

Il est bon que les lentilles éclairantes A et B, fig. 2, ne soient pas trop serrées dans leur monture. On doit, en agitant la monture près de l'oreille, entendre un léger ballottement ; de cette façon, lors de l'échauffement surtout avec l'éclairage oxhydrique, le verre pourra se dilater librement.

2° Essuyer également les tableaux.

3° Par un temps froid, surtout s'il y a de l'humidité, chauffer légèrement à l'avance les lentilles et les tableaux, afin d'éviter les condensations de vapeur, qui, se produisant sur le verre, se traduiraient sur l'écran

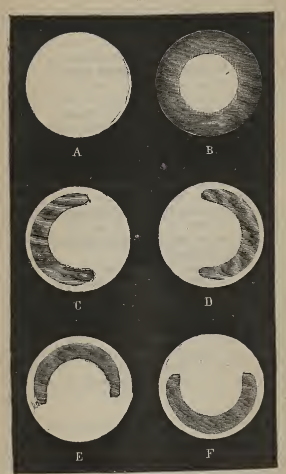


Fig. 10.

par une tache sombre, placée généralement au centre de la vue.

4° Disposer l'appareil sur une table ou sur un support spécial, assez élevé pour que le centre des lentilles se trouve à la même hauteur que le milieu de l'écran. Si cette condition ne peut être remplie, on inclinera l'appareil, mais un peu, car l'image se déforme de plus en plus, à mesure que l'inclinaison augmente.

5° Installer la source lumineuse au foyer des lentilles.

6° Régler l'éclairage à son maximum ainsi qu'il a été dit.

Occupons-nous maintenant de la disposition de l'écran. Un mur blanc, bien plan, bien uni, peut servir d'écran; on peut encore employer un simple drap de lit ou encore un écran en papier ou en toile. Ce dernier convient mieux et permet d'opérer directement ou par transparence, à volonté.

Pour la confection de l'écran, on emploie du calicot plus ou moins large. La plus grande largeur que l'on puisse obtenir sans couture est de 3 mètres. Au delà, il faut nécessairement réunir deux ou trois largeurs d'étoffe, dont les lisières sont assemblées en surjet, afin de ne pas former de bourrelet. Malgré cette précaution, l'assemblage s'aperçoit toujours par transparence. Aussi doit-on choisir la disposition la moins défavorable, et surtout ne pas employer des morceaux d'étoffe de différentes épaisseurs; toutes les bandes doivent provenir de la même pièce.

Il faut éviter, avant tout, de pratiquer une couture précisément au centre de la toile.

Les largeurs d'étoffe étant assemblées, on renforce le bord de la toile, sur les quatre côtés, avec un ruban de fil cousu tout autour. On fait bien aussi de renforcer égale-

ment les quatre encoignures avec des morceaux d'étoffe.

Il ne s'agit plus que de clouer l'écran sur un cadre de bois en le tendant fortement de manière qu'il forme une surface parfaitement plane.

Si l'on opère directement, l'appareil se trouve placé au milieu de l'auditoire. Cette disposition convient pour de petites salles.

Pour opérer par transparence, l'écran est placé entre le public et l'appareil. On réserve, pour ce dernier, un espace de 4, 5, 6 ou 10 mètres, suivant la grandeur des vues que l'on veut obtenir. Il est donc de toute nécessité que la pièce ait une étendue suffisante ou que l'on puisse disposer de deux pièces contiguës communiquant par une grande baie, sur laquelle l'écran est tendu.

Cette disposition convient dans les salles de théâtre, dont la scène est assez profonde. La scène est alors réservée à l'opérateur; l'écran est à peu près à la place du rideau, et le public dans la salle est, en général, placé, par rapport à l'écran, à la distance et à la hauteur voulues. Si l'on dispose d'une salle ordinaire, et qu'on opère par transparence, l'espace réservé aux appareils et à l'expérimentateur sera perdu pour le public, et la salle diminuée d'autant.

La grandeur des images, on le sait, est en raison de a distance de l'écran à l'appareil. Les mesures suivantes, relevées avec l'appareil fig. 1, éviteront aux opérateurs les pertes de temps qui résultent des essais.

	Côté du carré de la vue projetée.
A 3 m. de l'écran....................	1,50
4	2
5................................	2,50
6................................	3
7................................	3,50

VI

DES TABLEAUX. — PROCÉDÉS POUR LES CONFECTIONNER

De tous les moyens de se procurer des tableaux sur verre pour projections, le plus parfait est sans contredit la photographie.

A défaut de photographies, si l'on se contente de simples dessins au trait, on applique un morceau de verre transparent sur la figure à reproduire, que l'on calque à l'aide d'un pinceau fin, chargé de couleur noire, ou bien au moyen d'une plume fine trempée dans de l'encre de Chine un peu épaisse. Pour que le trait se fixe facilement à la surface du verre, on doit auparavant le nettoyer parfaitement au blanc d'Espagne; puis l'enduire d'une couche très légère d'un corps sur lequel l'encre de Chine prenne facilement, tel que la gomme, la gélatine ou le fiel de bœuf.

Certains peintres enduisent le verre d'une couche d'essence de térébenthine distillée qu'ils coulent à la surface, et laissent sécher après avoir placé la plaque verticalement sur un égouttoir.

Au lieu d'employer du verre ordinaire, on peut, à l'aide d'un crayon dur, calquer le dessin à reproduire sur du verre dépoli d'un grain très fin. Une fois le dessin terminé, on vernit la surface dépolie, qui devient transparente.

Nous indiquerons encore d'autres moyens :

On trace le dessin avec une fine pointe sur un morceau de gélatine; les traits ainsi tracés se détachent en

noir par projection ; on peut, du reste, les remplir avec du noir en poudre que l'on passe sur la plaque, une fois le dessin terminé, ou bien on enduit de noir de fumée une plaque de verre et on dessine avec une aiguille qui enlève le noir là où elle passe; on obtient ainsi un dessin à traits blancs sur fond noir; puis, à l'aide d'un pulvérisateur, on fixe le dessin, comme on le fait pour un fusain sur papier.

Enfin, si le dessin est de grandeur convenable et qu'on veuille le sacrifier, on peut le reporter sur le verre en procédant de la façon suivante :

Le verre étant bien propre, on coule à la surface une couche de vernis à l'essence, qu'on laisse sécher. Trempant la gravure dans de l'alcool, puis la faisant sécher imparfaitement entre deux feuilles de papier buvard, on la pose tout humide sur la couche de vernis, contre laquelle on la presse bien en tous sens, de façon à chasser l'air, qui pourrait se trouver interposé entre le papier et le vernis, et à les appliquer l'un contre l'autre aussi intimement que possible ; puis, le lendemain, on mouille le papier et on le frotte avec le doigt; on l'enlève presque complètement, de manière qu'il n'en reste plus qu'une pellicule extrêmement mince, qu'il faut ménager, attendu qu'on abîmerait la gravure ; enfin pour achever de donner au tableau la transparence voulue, on verse dessus une certaine quantité de vernis à l'esprit de vin ; on le répand sur toute la surface du papier, puis on égoutte avec soin.

Si l'on veut confectionner des tableaux en couleur ou colorier des tableaux déjà existants, des photographies, par exemple, le procédé le plus simple consiste à peindre avec des couleurs à l'eau, comme on fait dans l'aquarelle. Seulement, pour leur donner de la transparence, il faut passer une couche de vernis blanc à

l'esprit-de-vin par-dessus, et, cette couche une fois sèche, on applique de nouvelles couleurs que l'on vernit comme précédemment.

Pour plus de détails, on consultera utilement notre volume intitulé : *Instructions pratiques.*

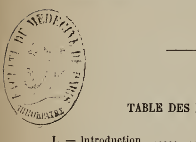
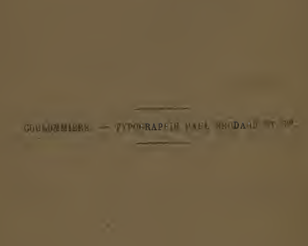


TABLE DES MATIÈRES

Coulommiers. — Imprimerie P. Brodard et Cie.



COULOMMIERS. — TYPOGRAPHIE PAUL BRODARD ET Cie.